

*Фетисов Б.А.*

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
г. Екатеринбург

## **ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАГРЕВА МЕТАЛЛА**

Термический режим нагрева стали перед обработкой давлением должен обеспечить получение требуемой температуры заготовки при равномерном нагреве ее по длине и сечению, сохранение целостности заготовки, минимальное обезуглероживание поверхности нагрева, минимальный угар.

В современных пламенных печах используется три основных схемы организации факельного сжигания топлива: прямой струйный нагрев, косвенный при сжигании топлива у огнеупорной поверхности свода и с факелами, занимающими промежуточное положение между металлом и сводом. Последний способ, как показывают результаты исследований, выполненных на огневых стендах, не имеет преимуществ ни перед одним из других ни по равномерности распределения тепловых потоков на поверхности тепловосприятия металла, ни по интенсивности нагрева. Высокая интенсивность струйного нагрева явилась основным фактором, определяющим его применение в секционных печах для скоростного нагрева металла, появление которых было вызвано возросшей скоростью прокатки в агрегатах трубного производства.

Как показал опыт эксплуатации этих печей, требуемый по условиям прокатки темп выдачи нагретой заготовки не удастся обеспечить при однорядном расположении металла в одну нитку вдоль печи при приемлемой ее длине, а расположение в две и более нитки существенно усложняет задачу поддержания стабильного качества нагрева выдаваемой заготовки.

Сжигание топлива у поверхности огнеупорной футеровки свода обладает неоспоримыми преимуществами при необходимости получения равномерного поля падающих тепловых потоков на поверхность тепловосприятия металла. По сравнению со струйным нагревом, в этом случае значительно проще организовать наиболее эффективную противоточную схему теплообмена, обеспечивающую максимально возможную степень завершенности процессов теплообмена в рабочей камере тепловой установ-

ки, и утилизацию теплоты отработанного теплоносителя. В этом случае полностью исключен опасный локальный перегрев поверхности металла, приводящий, как известно, к образованию и росту аустенитных зерен и снижению пластичности поверхностного слоя, причем при значительном перегреве этот процесс становится необратимым.

Многолетний опыт эксплуатации печей с факельным сжиганием топлива у поверхности свода и подковообразным движением теплоносителя (ФИСО) на Первоуральском новотрубном заводе показал высокую энерготехнологическую эффективность этого способа нагрева металла. Дополнительный рост энергоэффективности ФИСО обеспечит переход на горелки с частотной модуляцией благодаря снижению избытка воздуха на горение, связанного с особенностью конструкции и эксплуатации горелок ФСГ-Р и нелинейностью статических характеристик регулирующих органов.